

МРНТИ 68.03.05.

DOI: <https://doi.org/10.62724/202540508>

**Третьякова Рузия Фоатовна\*<sup>1</sup>**

кандидат биологических наук,

научный сотрудник селекционно-генетического центра по мясным породам скота, Федеральний научный центр биологических систем и агротехнологий РАН, Оренбург, Российская Федерация, [kserev@mail.ru](mailto:kserev@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-5155-4295

**Каюмов Фоат Галимович<sup>2</sup>**

доктор сельскохозяйственных наук,

профессор, главный научный сотрудник селекционно-генетического центра по мясным породам скота, Федеральний научный центр биологических систем и агротехнологий Оренбург, Российская Федерация, [nazkalms@mail.ru](mailto:nazkalms@mail.ru), ORCID ID: 0000-0001-9241-9228

### **ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА DGAT1 НА ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ**

**Аннотация.** Нами проведено исследование, направленное на изучение воздействия генетической вариации гена DGAT1 (диацилглицерол О-ацилтрансферазы 1) на темпы роста молодняка и мясные характеристики бычков калмыцкой породы. Исследования проведены на бычках калмыцкой породы в Республике Калмыкия, в ООО «Агрофирма Уралан».

Анализ генотипов показал, что доминирующим является генотип КК (43,39%), в то время как генотип АА встречается значительно реже (17,32%). Частота встречаемости аллеля К превышает частоту аллеля А на 26%. Анализ влияния гена DGAT1 выявил, что бычки с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> демонстрируют улучшенные убойные качества. Они превосходят особей с генотипом DGAT1<sup>KK</sup> по предубойной массе на 3,1 кг (0,81%), по массе парной туши – на 2,4 кг (1,12%), по выходу туши – на 0,1% и по убойной массе – на 2,2 кг (0,96%).

В то же время, туши бычков с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup> имели большую массу жира-сырца, чем туши животных с генотипом DGAT1<sup>AA</sup>, с превышением на 0,1 кг (0,63%) и 0,2 кг (1,27%) соответственно. При изучении состава туш, установлено, что наибольшее количество мышечной ткани было получено от молодняка с генотипом DGAT1<sup>AA</sup>. Их преимущество над сверстниками с генотипом DGAT1<sup>KK</sup> и DGAT1<sup>KA</sup> составило 1,1-1,3 кг (1,26% - 1,50%). Высокие показатели массы отрубов выявлены у бычков с генотипом DGAT1<sup>AA</sup>, по сравнению с аналогами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup> разница составила: в шейной части 0,2 кг (2,02%) и 0,3 кг (3,06%); в плечелопаточной - 0,2 кг (1,24%) и 0,4 кг (2,52%); в спиннореберной - 0,2 кг (0,57%) и 0,3 кг (0,86%); в поясничной - 0,1 кг (1,15%) и 0,2 кг (2,33%); в тазобедренной - 0,1 кг (0,28%) и 0,2 кг (0,56%) соответственно. При исследовании морфологического состава и естественно-анатомических частей установлено, что от животных с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> получены более мясные туши, чем от аналогов с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup>.

**Ключевые слова.** крупный рогатый скот, калмыцкая порода, ген, генотип, аллель, мясная продуктивность.

### Третьякова Рузия Фоатовна\*<sup>1</sup>

биология ғылымдарының кандидаты,

ірі қара мал тұқымдары бойынша селекциялық-генетикалық орталықтың ғылыми қызметкері, РҒА биологиялық жүйелер мен агротехнологиялардың Федералды ғылыми орталығы, Орынбор, Ресей Федерациясы, [kserev@mail.ru](mailto:kserev@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-5155-4295

### Каюмов Фоат Ғалымұлы<sup>2</sup>

ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы,

профессор, ірі қара мал тұқымдары бойынша селекциялық-генетикалық орталықтың бас ғылыми қызметкері, биологиялық жүйелер мен агротехнологиялардың федералды ғылыми орталығы Орынбор, Ресей Федерациясы, [nazkalms@mail.ru](mailto:nazkalms@mail.ru), ORCID ID: 0000-0001-9241-9228

## DGAT1 ГЕНЕТИКАЛЫҚ ПОЛИМОРФИЗМІНІҢ ҚАЛМАҚ ТҰҚЫМДЫ ІРІ ҚАРА МАЛДЫҢ ЕТ ӨНІМДІЛІГІНІҢ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӘСЕРІ

**Аңдатпа.** Біз *dgat1* генінің генетикалық вариациясының (диацилглицерол О-ацилтрансфераза 1) жас жануарлардың өсу қарқынына және Қалмақ тұқымды бұқалардың ет сипаттамаларына әсерін зерттеуге бағытталған зерттеу жүргіздік. Зерттеулер қалмақ Республикасындағы қалмақ тұқымының бұқаларында, "Агрофирма Орал"ЖШҚ-да жүргізілді.

Генотипті талдау кк генотипі (43,39%) басым екенін көрсетті, ал АА генотипі айтарлықтай сирек кездеседі (17,32%). К аллелінің пайда болу жиілігі а аллелінің жиілігінен 26% асады. DGAT1 генінің әсерін талдау *dgat1aa* генотипі бар гобилер сою сапасының жақсарғанын көрсетті. Олар сою алдындағы салмағы бойынша *dgat1kk* генотипі бар адамдардан 3,1 кг – ға (0,81%), жұптасқан ұшаның салмағы бойынша – 2,4 кг – ға (1,12%), ұшаның шығуы бойынша-0,1% - ға және сою салмағы бойынша-2,2 кг-ға (0,96%) асып түседі.

Сонымен қатар, *dgat1ka* және *dgat1kk* генотиптері бар бұқалардың өлекселерінде сәйкесінше 0,1 кг (0,63%) және 0,2 кг (1,27%) асатын *dgat1aa* генотипі бар жануарлардың өлекселеріне қарағанда шикі майдың массасы жоғары болды. Ұшалардың құрамын зерттеу кезінде бұлшықет тінінің ең көп мөлшері *dgat1aa* генотипі бар жас жануарлардан алынғаны анықталды. Олардың *dgat1kk* және *dgat1ka* генотипі бар құрдастарынан артықшылығы 1,1-1,3 кг (1,26% - 1,50%) құрады. *Dgat1aa* генотипі бар бұқаларда кесінділер массасының жоғары көрсеткіштері анықталды, *dgat1ka* және *dgat1kk* аналогтарымен салыстырғанда айырмашылық: жатыр мойны бөлігінде 0,2 кг (2,02%) және 0,3 кг (3,06%); иық пышағында - 0,2 кг (1,24%) және 0,4 кг (2,52%); жұлын қабырғасында-0,2 кг (0,57%) және 0,3 кг (0,86%); белде - 0,1 кг (1,15%) және 0,2 кг (2,33%); жамбас аймағында - тиісінше 0,1 кг (0,28%) және 0,2 кг (0,56%). Морфологиялық құрамы мен табиғи-анатомиялық бөліктерін зерттеу кезінде *dgat1aa* генотипі бар жануарлардан *dgat1ka* және *dgat1kk* генотиптері бар аналогтарға қарағанда көбірек ет ұшалары алынғаны анықталды.

**Кілт сөздер.** ірі қара, қалмақ тұқымы, ген, генотип, аллель, ет өнімділігі.

**Tretyakova Ruzia Foatovna**<sup>\*1</sup>

Candidate of Biological Sciences,

Researcher at the Breeding and Genetic Center for Beef Cattle Breeds, Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russian Federation, [kserev@mail.ru](mailto:kserev@mail.ru), ORCID ID: 0000-0002-5155-4295

**Kayumov Foat Galimovich**<sup>2</sup>

Doctor of Agricultural Sciences,

Professor, Chief Researcher at the Breeding and Genetic Center for Beef Cattle Breeds, Federal Scientific Center for Biological Systems and Agrotechnologies, Orenburg, Russian Federation, [nazkalms@mail.ru](mailto:nazkalms@mail.ru), ORCID ID: 0000-0001-9241-9228

## EFFECT OF DGAT1 GENETIC POLYMORPHISM ON MEAT PRODUCTIVITY IN CALMATE CATTLE

**Abstract.** We conducted a study aimed at studying the impact of genetic variation in the DGAT1 gene (diacylglycerol O-acyltransferase 1) on the growth rates and meat characteristics of Kalmyk bulls. The study was conducted on Kalmyk bulls in the Republic of Kalmykia, at the Uralan Agrofirma LLC. The analysis of genotypes showed that the dominant genotype is KK (43.39%), while the AA genotype is significantly less common (17.32%). The frequency of the K allele exceeds the frequency of the A allele by 26%. The analysis of the influence of the DGAT1 gene revealed that bulls with the DGAT1AA genotype demonstrate improved slaughter qualities. They exceed individuals with the DGAT1KK genotype in terms of pre-slaughter weight by 3.1 kg (0.81%), in terms of fresh carcass weight by 2.4 kg (1.12%), in terms of carcass yield by 0.1%, and in terms of slaughter weight by 2.2 kg (0.96%). At the same time, the carcasses of bulls with DGAT1KA and DGAT1KK genotypes had a higher crude fat mass than those of animals with DGAT1AA genotype, with an excess of 0.1 kg (0.63%) and 0.2 kg (1.27%), respectively. When studying the composition of carcasses, it was found that the highest amount of muscle tissue was obtained from young animals with DGAT1AA genotype. Their advantage over peers with DGAT1<sup>KK</sup> and DGAT1<sup>KA</sup> genotype was 1.1-1.3 kg (1.26%-1.50%). High indicators of cut weight were revealed in steers with DGAT1<sup>AA</sup> genotype, in comparison with DGAT1<sup>KA</sup> and DGAT1<sup>KK</sup> analogues the difference was: In cervical, 0.2 kg (2.02%) and 0.3 kg (3.06%); in brachial, 0.2 kg (1.24%) and 0.4 kg (2.52%); in spinal, 0.2 kg (0.57%) and 0.3 kg (0.86%); In the lumbar, 0.1 kg (1.15%) and 0.2 kg (2.33%); in the hip, 0.1 kg (0.28%) and 0.2 kg (0.56%), respectively. In the study of morphological composition and natural anatomical parts, it was found that animals with DGAT1<sup>AA</sup> genotype produced more meaty carcasses than their counterparts with DGAT1<sup>KA</sup> and DGAT1<sup>KK</sup> genotypes.

**Keywords.** cattle, Kalmyk breed, gene, genotype, allele, meat productivity.

**Введение.** В целях обеспечения продовольственной безопасности РФ перед аграриями поставлена задача по увеличению объемов производимой отечественной мясной продукции. Для производства высококачественной говядины, как правило, используют специализированные мясные породы крупного рогатого скота, которые сочетают высокую энергию роста с хорошими откормочными показателями.

В развитии мясного скотоводства России большая роль отводится калмыцкой породе, удельный вес которой в общей численности мясного поголовья по стране превышает 43,0% [1]. Эта порода чрезвычайно популярна, так как обладает высокой мясной продуктивностью с хорошими качественными характеристиками, отличается

удивительной выносливостью и неприхотливостью к содержанию. Совершенствование породы ведется целенаправленной селекционно-племенной работой, ориентированной на повышение мясной продуктивности.

Использование ДНК-технологий для разработки методов управления селекционным процессом нашло широкое применение в практике племенного животноводства. Так, современные достижения генетики позволяют выделить ключевые гены, которые регулируют рост и развитие животных, контролируют мясную продуктивность [2,3].

Поиск ДНК-маркеров, связанных с хозяйственно полезными признаками у животных - актуальная задача в генетике.

DGAT1 - диацилглицерол О-ацилтрансфераза 1, ген-кандидат, влияющий на обмен веществ. Он кодирует многопроходный трансмембранный белок, который функционирует как один из ключевых метаболических ферментов. Кодируемый белок катализирует превращение диацилглицерина и жирного ацил-КоА в триацилглицерин. Этот фермент также может переносить ацил-КоА в ретинол [4,6]. Активность этого белка может быть связана с ожирением и другими нарушениями обмена веществ. DGAT1 локализуется в области центромеры хромосомы 14 крупного рогатого скота [7,8]. В научных исследованиях G. Thaller установил, что полиморфизм DGAT1 связан с качеством мяса у шаролезской породы крупного рогатого скота [9].

**Цель исследования** - определение влияния полиморфизма гена DGAT1 на интенсивность роста молодняка и показатели мясной продуктивности бычков калмыцкой породы.

**Материал и методы исследования.** Исследования проведены на бычках калмыцкой породы (n=58) в Республике Калмыкия, в ООО «Агрофирма Уралан».

Новорожденный молодняк содержали по технологии мясного скотоводства: до 8-месячного возраста - на подсосе под матерями, после отъема и до 15 мес - на откормочной площадке для доращивания и откорма. Содержание подопытных животных в этот период было групповое, беспривязное, на выгульно-кормовом дворе с курганом и глубокой несменяемой подстилкой для отдыха молодняка и оборудованными помещениями легкого типа. Кормили и поили подопытных бычков на выгульно-кормовом дворе под навесами.

Для генотипирования по маркеру DGAT1 у молодняка брали пробы крови из яремной вены. Генотипирование осуществляли в лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ФГБНУ ВНИИОК по методикам S. Lonergan et al., L. Zhang et al [3]. Для определения ПЦР применяли наборы GenPak<sup>®</sup>PCR Core (Iso Gene Lab, Москва, Россия). Для оценки полиморфизма гена DGAT1 проводили генотипирование методом ПЦР-ПДРФ на программируемом термоциклере «Терцик» («ДНК-технология», Россия). Для амплификации участков использовали праймеры, синтезированные в НПФ «Литех»: F: 5'-ggt-ctt-cct-tgg-tgg-ctc-ag-3'; R: 5'-ctg-tag-ggg-agc-aga-acc-ag-3' [3].

Условия изучения ПЦР DGAT1: 94°C, 5 мин.; 30 циклов - 94°C, 30 с.; 59°C, 40 с.; 72°C, 40 с.; достройка или финальная элонгация — 72°C, 7 мин.

Для рестрикции амплифицированного локуса гена DGAT1 применяли эндонуклеазу Aco I. Полученный продукт разделяли методом горизонтального электрофореза (в 1x трис-боратном буфере при напряжении 80 В) в 2,5%-ном агарозном геле с окрашиванием бромистым этидием. После этого гель анализировали в ультрафиолетовом свете на трансиллюминаторе «UVT-1», фотографировали с помощью системы «VItran v.1.0». Определяли длину фрагментов с помощью маркера молекулярных масс GenePakR DNA LadderM 50 (Iso Gene Lab, Москва).

После генотипирования подопытное поголовье разделили на 3 группы в

соответствии с аллельным вариантом гена DGAT1. Оценивали динамику живой массы по результатам контрольных взвешиваний молодняка в возрасте 8, 12 и 15 мес.

Мясную продуктивность 15-месячных бычков (n=21) изучали по результатам контрольного убоя, который проводили в условиях мясокомбината, где у каждого бычка учитывали предубойную живую массу, упитанность, категорию, а также массу парной туши, внутреннего жира-сырца, убойную массу и выход туши.

Для определения морфологического состава туш производили деление на отрубы и обвалку правой полутуши на части по установленной схеме по 5 естественно-анатомическим отрубам: шейный, плечелопаточный, спиннореберный, поясничный с пашиной, тазобедренный. На основании данных обвалки определяли абсолютное и относительное содержание мякоти, костей и сухожилий, а также выход мякоти на 1 кг костей в отдельных естественно-анатомических частях.

Статистическую обработку результатов проводили стандартным методом с использованием программного приложения Excel из пакета Microsoft Office.

**Результаты и их обсуждение.** При анализе бычков калмыцкой породы по гену DGAT1 частота встречаемости генотипа DGAT1<sup>KK</sup> была 43,4%, DGAT1<sup>KA</sup> - 39,3%, DGAT1<sup>AA</sup> -17,3%. Частота встречаемости аллелей DGAT1<sup>K</sup> и DGAT1<sup>A</sup> составила 0,63 и 0,37 соответственно. Полученные данные согласуются с результатами L. Xin et al., которые установили у герефордов и лимузинов высокую частоту встречаемости генотипа DGAT1<sup>KK</sup> (1,0 и 0,94) и низкую - DGAT1<sup>AA</sup> (0,00 и 0,06) [10]. С. Avilés et al. выявили у лимузинов, разводимых в Испании, высокую частоту встречаемости K-аллеля (0,84) и более низкую - DGAT1<sup>A</sup> (0,18) [1]. Имеются данные об отсутствии генотипа DGAT1<sup>KK</sup> у бычков симментальской и казахской белоголовой пород [4].

Для определения живой массы бычков с разными генотипами были сформированы 3 группы животных. В I группу вошли особи с генотипом DGAT1<sup>KK</sup> (n=20), во II - DGAT1<sup>KA</sup> (n=18), в III - DGAT1<sup>AA</sup> (n=20).

При отсутствии достоверных межгрупповых различий наблюдается незначительное увеличение живой массы у бычков по генотипам. Животные калмыцкой породы с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> превосходили по живой массе сверстников с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup> в 8-месячном возрасте на 7,6 кг и 10,1 кг (3,55 и 4,77%); а в 15-месячном возрасте - на 4,2 и 6,8 кг (1,08 и 1,76%) соответственно (таблица 1).

Таблица 1 - Динамика живой массы бычков разных генотипов по гену DGAT1

Возраст, мес.	Живая масса (кг) в зависимости от генотипа		
	KK	KA	AA
Новорожденные	21,9±0,20	20,8±0,19	21,6±0,13
8	211,7±3,84*	214,2±2,02*	221,8±2,02
12	314,3±4,58	321,4±4,61	323,8±4,35
15	386,1±4,35	388,7±6,52	392,9±6,71

\*P<0,05

Наши данные согласуются с результатами исследований Т. А. Седых с соавт. (2023), которые установили, чтобычки лимузинской и герефордской пород с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> имели более высокую массу в возрасте 8, 12 и 15 мес по сравнению со сверстниками с генотипом DGAT1<sup>KK</sup> [8]. G. Thaller так же выявил высокую живую массу в возрасте 8 и 15 мес у бычков шаролежской породы с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> [9].

Мясную продуктивность 15-месячных бычков различных генотипов изучали по

результатам контрольного убоя. В I группу вошли туши, полученные от животных с генотипом DGAT1<sup>KK</sup> (n=8), во II - с генотипом DGAT1<sup>KA</sup> (n=8), в III - туши бычков с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> (n=5).

Отметим, что туши бычков всех групп отнесены к высшей категории В, так как являются полномясными, с хорошо развитой мускулатурой, особенно в задней трети туловища.

Результаты мясной продуктивности молодняка различных генотипов по гену DGAT1 приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты контрольного убоя бычков разных генотипов по гену DGAT1

Показатель	Генотип		
	KK	KA	AA
Предубойная живая масса, кг	384,4±2,82	383,8±3,07	387,5±2,16
Масса парной туши, кг	214,4±3,76	213,5±3,12	216,8±2,34
Выход туши, %	55,8±1,27	55,6±1,19	55,9±1,24
Масса внутреннего жира-сырца, кг	15,9±1,18	15,8±1,32	15,7±1,04
Выход внутреннего жира-сырца, %	4,1±0,15	4,2±0,19	4,1±0,12
Убойная масса, кг	230,3±3,42	229,3±3,58	232,5±3,23
Убойный выход, %	59,9±1,41	59,7±1,38	60,0±1,26

В ходе проведенных исследований выявлено увеличение послеубойных показателей. Разница между показателями животных с генотипами DGAT1<sup>AA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup> была недостоверной и составила: по показателям предубойной живой массы 3,1 кг (0,81%); по массе парной туши - 2,4 кг (1,12%), по выходу туши - 0,1%, по убойной массе - 2,2 кг (0,96%). Убойный выход был выше в тушах, полученных от калмыцких бычков с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> (60,0%).

Отмечены большая доля содержания жира в тушах животных с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup> и их превосходство по массе внутреннего жира-сырца на 0,1 кг (0,63%) и 0,2 кг (1,27%) соответственно над бычками с генотипом DGAT1<sup>AA</sup>. По выходу жира существенных различий между изучаемыми генотипами не отмечено.

Дальнейшую оценку формирования мясных качеств у бычков калмыцкой породы с разными генотипами изучали на основе анализа морфологического состава правых полутуш (таблица 3).

Таблица 3 - Морфологический состав полутуш бычков с разными генотипами по гену DGAT1

Показатель	Генотип		
	KK	KA	AA
Масса охлажденной полутуши, кг	105,0±2,77	105,4±1,89	106,3±2,33
Масса мякоти, кг	86,8±1,92	87,0±1,70	88,1±1,54
Выход мякоти, %	82,7±0,17	82,5±0,17	82,9±0,41
Масса костей, кг	17,0±1,23	17,2±1,23	17,1 ±1,23
Выход костей, %	16,2±0,37	16,3±0,16	16,1±0,41
Масса связок и сухожилий, кг	1,2±0,39	1,2±0,39	1,1±0,39
Выход связок и сухожилий, %	1,1±0,20	1,1±0,20	1,0±0,12

Выход мякоти на 1 кг костей	5,10±0,12	5,06±0,12	5,15±0,10
-----------------------------	-----------	-----------	-----------

По массе охлажденной полутуши высокие показатели имели бычки с генотипом DGAT1<sup>AA</sup>. Они превосходили сверстников с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> на 0,9 кг (0,84%) и DGAT1<sup>KK</sup> на 1,3 кг (1,24%).

При обвалке полутуши делили на мякотную часть, костную ткань и сухожилия. Максимальное количество мякоти было получено от животных с генотипом DGAT1<sup>AA</sup>. Они превышали аналогов с генотипами DGAT1<sup>KK</sup> и DGAT1<sup>KA</sup> на 1,1- 1,3 кг (1,26 - 1,50%). Подобная тенденция наблюдалась и по выходу мякоти, а разница составила 0,2 - 0,4%.

Формирование крепкого костяка у животных мясных пород скота является предпосылкой для гармоничного и благоприятного наращивания мышечной ткани. Нами установлено преимущество бычков с генотипом DGAT1<sup>KA</sup> по массе костной ткани на 0,1 - 0,2 кг (0,58 - 1,18%) относительно сверстников. В структуре полутуши этот показатель составлял большую (на 0,1 - 0,2%) долю, чем у аналогов с DGAT1<sup>AA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup>.

По массе связок и сухожилий межгрупповых различий не наблюдали.

Таким образом, анализ выхода мякоти на 1 кг костной ткани у бычков калмыцкой породы выявил варьирование в пределах 5,06 - 5,15%. На основе полученных нами данных установлены различия между животными изучаемых генотипов по массе естественно-анатомических частей их полутуш (таблица.4).

Таблица 4 - Соотношение естественно-анатомических частей полутуш (кг) бычков с разными генотипами по гену DGAT1

Анатомическая часть	Генотип		
	KK	KA	AA
Полутуша	105,0±2,77	105,4±1,89	106,3±2,33
Шейная	9,8±2,70	9,9±3,41	10,1±2,70
Плечелопаточная	15,9±0,19	16,1±0,51	16,3±0,31
Спиннореберная	34,9±0,23	35,0±1,63	35,2±0,47
Поясничная	8,6±0,15	8,7±0,37	8,8±0,12
Тазобедренная	35,8±0,10	35,7±0,39	35,9±0,19

Наибольшие показатели массы отрубов наблюдались у бычков с генотипом DGAT1<sup>AA</sup>. Разница по этому показателю с животными с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup> была недостоверной и составила: в шейной части 0,2 кг (2,02%) и 0,3 кг (3,06%); в плечелопаточной - 0,2 кг (1,24%) и 0,4 кг (2,52%); в спиннореберной - 0,2 кг (0,57%) и 0,3 кг (0,86%); в поясничной - 0,1 кг (1,15%) и 0,2 кг (2,33%); в тазобедренной - 0,1 кг (0,28%) и 0,2 кг (0,56%) соответственно.

**Закключение.** Результаты контрольного убоя показали, что бычки с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> превосходили сверстников по таким показателям, как масса парной туши, выход туши, убойная масса. По выходу внутреннего жира-сырца преимущество имели особи с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup>.

При изучении морфологического состава и естественно-анатомических частей молодняка калмыцкой породы выявлено, что от животных с генотипом DGAT1<sup>AA</sup> получены более мясные туши, чем от аналогов с генотипами DGAT1<sup>KA</sup> и DGAT1<sup>KK</sup>.

Таким образом, генотип DGAT1<sup>AA</sup> можно считать наиболее предпочтительным для мясного скотоводства, поскольку он обеспечивает получение туш с улучшенными

качественными характеристиками и более высоким выходом съедобных частей

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aviles, C. Associations between DGAT1, FABP4, LEP, RORC and SCD1 gene polymorphisms and fat deposition in Spanish commercial beef / C. Aviles, O. Polvillo, F. Pena, M. Juarez, A.L. Martinez, A. Molina // *Animal Biotechnology*. - 2015. - Vol. 26 (1). - Pp. 40 - 44.
2. Насамбаев, Е.Г. Влияние типов кормления на продуктивные качества животных казахской белоголовой породы / Е.Г. Насамбаев, А.Б. Ахметалиева, А.Е. Нугманова, А.О. Досжанова, Х.А. Амерханов, И.М. Дунин, Ф.Г. Каюмов // *Животноводство и кормопроизводство*. - 2020. - Т. 103. - № 4. - С. 150-159.
3. Джуламанов, К.М., Герасимов, Н.П. Формирование мясной продуктивности герефордских бычков разных типов телосложения во взаимосвязи с факторами внешней среды // *Животноводство и кормопроизводство*. - 2020. - Т. 103. - № 2. - С. 57-67.
4. Ажмулдинов, Е.А. Качество мясной продукции в зависимости от предубойного содержания / Е.А. Ажмулдинов, М.А. Кизаев, А.В. Харламов, М.Г. Титов // *Ветеринарный врач*. - 2022. - № 1. - С. 4-7.
5. Колпаков, В.И. Влияние некоторых полиморфных генов на мясную продуктивность и качество мяса у крупного рогатого скота (обзор) // *Животноводство и кормопроизводство*. - 2020. - № 4. - С. 47-64.
6. Макаев, Ш.А., Герасимов, Н.П. Влияние генотипа бычков-отцов казахской белоголовой породы по генам CAPN1, CAST и TG5 на качественные показатели мяса у потомков // *Животноводство и кормопроизводство*. - 2020. - Т. 103. - № 3. - С. 102-113.
7. Третьякова, Р.Ф. Генетическая структура создаваемого нового типа Адучи калмыцкой породы по генам DGAT1, GHR, IGF-1, PIT-1 / Р.Ф. Третьякова, Ф.Г. Каюмов // *Молочное и мясное скотоводство*. - 2023. - № 3. - С. 38 - 41.
8. Sedykh, T.A. Formation of meat productivity in bulls of different DGAT1 genotypes / T.A. Sedykh, L.A. Kalashnikova, I.Y. Dolmatova, R.S. Gizatullin, V.I., Kosilov // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. - 2023. - Vol. 15 (3). - Pp. 155- 174.
9. Thaller, G. DGAT1, a new positional and functional candidate gene for intramuscular fat deposition in cattle / G. Thaller, C. Kühn, A. Winter, G. Ewald, O. Bellmann, J. Wegner, H. Zühlke, R. Fries // *Animal genetics*. - 2015. - Vol. 34 - No. 5. - Pp. 354 - 357.
10. Xin, L. Association of polymorphisms at DGAT1, leptin, SCD1, CAPN1 and CAST genes with color, marbling and water holding capacity in meat from beef cattle populations in Sweden / L. Xin, M. Ekerljung, K. Lundstrom, A. Lunden // *Meat Science*. - 2017. - Vol. 94 (2). - Pp. 153 - 158.

### REFERENCES

1. Aviles C., Polvillo O., Pena F., Juarez M., Martinez A.L., Molina A. Associations between DGAT1, FABP4, LEP, RORC and SCD1 gene polymorphisms and fat deposition in Spanish commercial beef. *Animal Biotechnology*, (2015). Vol. 26 (1). Pp. 40-44.
2. Nasambaev E.G., Akhmetalieva A.B., Nugmanova A.E., Doszhanova A.O., Amerkhanov Kh.A., Dunin I.M., Kayumov F.G. Vliyanie tipov kormleniya na produktivnye kachestva zhitvnyh kazahskoj belogolovoj porody [Influence of feeding types on the productive qualities of animals of the Kazakh white-headed breed]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, (2020). T. 103. № 4. S. 150-159. – (In Rus)
3. Dzhulamanov K.M., Gerasimov N.P. Formirovanie myasnoj produktivnosti gerefordskih bychkov raznyh tipov teloslozheniya vo vzaimosvyazi s faktorami vneshnej sredy

[Formation of meat productivity of Hereford bulls of different body types in connection with environmental factors]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, (2020). T. 103. № 2. S. 57-67. – (In Rus)

4. Azhmuldinov E.A., Kizaev M.A., Kharlamov A.V., Titov M.G. Kachestvo myasnoj produkcii v zavisimosti ot predubojnogo sodержaniya [Quality of meat products depending on pre-slaughter keeping]. *Veterinarnyj vrach*, (2022). № 1. S. 4-7. – (In Rus)

5. Kolpakov V.I. Vliyanie nekotoryh polimorfnyh genov na myasnuyu produktivnost' i kachestvo myasa u krupnogo rogatogo skota (obzor) [Influence of some polymorphic genes on meat productivity and meat quality in cattle (review)]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, (2020). № 4. S. 47–64. – (In Rus)

6. Makaev Sh.A., Gerasimov N.P. Vliyanie genotipa bykov-otcov kazahskoj belogolovoj porody po genam CAPN1, CAST i TG5 na kachestvennye pokazateli myasa u potomkov [Influence of the genotype of Kazakh white-headed sires by CAPN1, CAST and TG5 genes on the quality indicators of meat in offspring]. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo*, (2020). T. 103. № 3. S. 102-113. – (In Rus)

7. Tretyakova R.F., Kayumov F.G. Geneticheskaya struktura sozdavaemogo novogo tipa Aduchi kalmyckoj porody po genam DGAT1, GHR, IGF-1, PIT-1 [Genetic structure of the newly created Aduchi type of Kalmyk breed according to DGAT1, GHR, IGF-1, PIT-1 genes]. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*, (2023). № 3. S. 38 - 41. – (In Rus)

8. Sedykh T.A., Kalashnikova L.A., Dolmatova I.Y., Gizatullin R.S., Kosilov V.I. Formation of meat productivity in bulls of different DGAT1 genotypes. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, (2023). Vol. 15 (3). Pp. 155-174.

9. Thaller G., Kühn C., Winter A., Ewald G., Bellmann J., Wegner J., Zühlke H., Fries R. DGAT1, a new positional and functional candidate gene for intramuscular fat deposition in cattle. *Animal genetics*, (2015). Vol. 34. № 5. P. 354 - 357.

10. Xin L., Ekerljung M., Lundstrom K., Lunden A. Association of polymorphisms at DGAT1, leptin, SCD1, CAPN1 and CAST genes with color, marbling and water holding capacity in meat from beef cattle populations in Sweden. *Meat Science*, (2017). Vol. 94 (2). P. 153-158.